

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
G11B 7/09

(11) 공개번호 특2001-0007459  
(43) 공개일자 2001년10월26일

(21) 출원번호	10-2000-0034064
(22) 출원일자	2000년06월21일
(30) 우선권주장	99-174912 1999년06월22일 일본(JP)
(71) 출원인	샤프 가부시키가이샤 마찌다 가즈히코
(72) 발명자	일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이쵸쵸 22방 22고 기타무라가즈야 일본나라겐덴라시아라마쵸쵸78-3 구라타유키오 일본나라겐덴라시아기도노쵸148-1 이와키대쵸오 일본나라겐야마도코리야마시안간쵸쵸814-91 주성민, 한국찬
(74) 대리인	주성민, 한국찬

심사청구 있음

(54) 광 픽업 장치 및 광 기록 매체

요약

0.7 이상의 개구수(NA)를 갖는 대물 렌즈(1)를 포함하는 광 픽업 장치는 광원(9)으로부터 방출된 빛을 집광하고 광 기록 매체(14)를 조사한다. 대물 렌즈(1) 및 그에 형성된 반사 방지막은 대물 렌즈(1)의 최외 주변부에서 입사된 빛의 강도가 광원으로부터 대물 렌즈(1)의 중심부 상에 입사된 빛의 강도의 45% 이상 80% 이하가 되도록 설정된다. 본 구성에 따라서, 렌즈의 주변부에서 광량의 감소를 억제할 수 있는 높은 NA의 대물 렌즈를 포함하는 광 픽업 장치를 구비하는 것이 가능하다.

도면

도1

색인어

광 픽업 장치, 광 기록 매체, 대물 렌즈, 편광, 투과율, 반사 방지막

참조문헌

도면의 간단한 설명

- 도1은 본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치에 사용되는 대물 렌즈의 구조를 광선을 따라 도시한 도면.  
도2는 본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치의 구조를 도시한 도면.  
도3은 NA가 0.85인 대물렌즈가 사용될 때 대물 렌즈의 중심부에서의 빛의 강도에 대한 최외 주변부에서의 빛의 강도[링 강도(Rim Intensity)]와 비임 스폿의 직경( $1/e$ , 여기에서  $e$ 는 자연 로그의 밑임) 사이의 관계를 도시한 도면.  
도4는 링 강도와 결합 효율 사이의 관계를 도시한 도면.  
도5는 본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치에서 광선이 대기로부터 렌즈로 들어갈 때 입사각과 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.  
도6은 본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치에서 광선이 렌즈로부터 대기로 나갈 때 입사각과 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.  
도7은 대물 렌즈의 입사 동공 및 타원 편광의 장축 방향을 도시한 도면.  
도8은 타원 편광의 타원율과 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.  
도9는 편광 방향의 회전각과 p파 및 s파의 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.  
도10은 본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치에서 제4 표면을 통한 투과율과 대물 렌즈의 NA 사이의 관계를 도시한 도면.

도11은 본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치에서 대물 렌즈의 제1 및 제3 표면 각각으로의 최대 입사각의 한계치와 대물 렌즈의 NA 사이의 관계를 도시한 도면.

도12는 본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치에서 대물 렌즈의 제2 표면으로의 최대 입사각의 한계치와 대물 렌즈의 NA 사이의 관계를 도시한 도면.

도13은 본 발명의 제2 실시예의 광 픽업 장치에서 광선이 대기로부터 렌즈로 들어갈 때 입사각과 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.

도14는 본 발명의 제2 실시예의 광 픽업 장치에서 광선이 렌즈로부터 대기로 나갈 때 입사각과 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.

도15는 본 발명의 제2 실시예의 광 픽업 장치에서 대물 렌즈의 제1 및 제3 표면 각각으로의 최대 입사각의 한계치와 대물 렌즈의 NA 사이의 관계를 도시한 도면.

도16은 본 발명의 제2 실시예의 광 픽업 장치에서 대물 렌즈의 제2 표면으로의 최대 입사각의 한계치와 대물 렌즈의 NA 사이의 관계를 도시한 도면.

도17은 본 발명의 제3 실시예의 광 픽업 장치에서 광선이 대기로부터 렌즈로 들어갈 때 입사각과 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.

도18은 본 발명의 제3 실시예의 광 픽업 장치에서 광선이 대기로부터 제2 표면으로 들어갈 때 입사각과 투과율 사이의 관계를 도시한 도면.

도19는 종래의 2-그룹 2-요소 대물 렌즈의 구조를 도시하는 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 1 : 대물 렌즈
- 2 : 제1 렌즈
- 3 : 제2 렌즈
- 9 : 광원
- 10 : 물리메이터 렌즈
- 11 : 정형 프리즘
- 12 : 편광 비임 분할기
- 13 :  $1/4\lambda$  판
- 14 : 광 기록 매체
- 16 : 수광부
- S1 : 제1 표면
- S2 : 제2 표면
- S3 : 제3 표면
- S4 : 제4 표면

## 본 발명의 상세한 설명

### 본 발명의 목적

#### 본 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광 기록 매체 상에 그리고 그로부터 정보를 기록 및 재생하기 위한 높은 NA의 대물 렌즈를 갖는 광 픽업 장치와, 정보가 이러한 장치에 의해 기록되는 광 기록 매체에 관한 것이다.

빛을 이용한 기술은 높은 주파수, 공간 정보 처리 및 위상 처리로 인하여 고속 처리와 같은 많은 특징을 가지고 있기 때문에, 이들은 통신, 계측 및 처리를 포함하는 광범위한 분야에서 연구, 개발 및 실용화가 행하여지고 있다.

본 기술에 있어서, 높은 정밀도의 대물 렌즈가 광선을 축소시키기 위해서 이용되고 있다.

최근, 특히 빛을 이용한 화상 기록 장치에 대한 기대가 증가하고, 큰 저장 용량에 대한 기술은 대단히 중요하게 되고 있다. 기록 매체의 함상에 더하여, 광 정보 기록의 큰 저장을 위하여 비임 스폿의 더 작은 직경을 구비하는 것은, 즉 대물 렌즈를 사용함으로써 비임 스폿이 충분히 축소하는 것은 필수적이다.

알려진 비와 같이, 비임 스폿의 직경은 빛의 파장에 비례하고, 대물 렌즈의 NA(개구수, Numerical Aperture)에 반비례한다. 파장에 대해서는, 청색 레이저 다이오드나 청 혹은 녹색 SHG 레이저가 최근에 개발되고 있다. 한편, 대물 렌즈의 높은 NA에 관해서, 고밀도는 NA가 CD(컴팩트 디스크)에 대해 0.45인 것과 비교하여 DVD(디지털 비디오 디스크)에 대해서는 NA 0.60이 되도록 달성되어 왔다. 그러나, 2개의 비구면을 갖는 단일 렌즈로서는 보다 높은 NA를 얻기가 어렵다. 그러므로, 2-그룹 2-요소 렌즈 시스템을 사용함으로써 더 높은 NA를 얻기 위한 광 픽업 장치가 일본 특허 공개 제10-123410호 공보에 개시되어 있

다.

도19는 일본 특허 공개 제10-123410호 공보에 개시되어 있는 2-그룹 2-요소의 대물 렌즈(101)를 도시한다. 이 대물 렌즈는 NA가 0.85이며, 대물 렌즈(101)를 통하여 지나가는 빛은 투명한 몸체(104)로 들어가 상점(image point; 105)에서 비임 스폿을 형성한다. 대물 렌즈(101)는 2개의 비구면을 갖는 광원 측 상의 렌즈(102)와 볼록면이 비구면으로 되어 있는 평볼록 렌즈인 디스크 측 상의 제2 렌즈(103)로 형성된다.

일반적으로, 광 픽업 장치의 대물 렌즈에 있어서, 레이저 광원은 강도가 대물 렌즈의 광축 중심 물레에서 가장 크고 대물 렌즈 주변부로 갈수록 작아지는 "가우스 강도 분포(Gaussian intensity distribution)"를 갖는다. 높은 NA의 대물 렌즈에 있어서, 전체 대물 렌즈의 통력을 증가시킬 필요가 있는데, 이는 각 표면의 곡률을 증가시킬 필요성을 있게 한다. 입사광의 강도가 대물 렌즈 각 표면의 주변부에서 크기 때문에, 빛의 투과율이 작고, 그 때문에 광량이 사실상 감소된다.

도10은, 대물 렌즈의 NA와 렌즈(100b)의 굴절율이 1.5인 그 대물 렌즈의 빛 방출 표면의 최외 주변부를 통한 투과율 사이의 관계를 도시한다. 빛 방출 표면의 투과율은 0.7 이상의 NA와 함께 사실상 감소한다.

따라서, 렌즈 주변부에서의 광량은 레이저 광원의 광량 분포와 투과율 모두의 영향에 의해 감소된다. 그 결과, 대물 렌즈에 의해 축소된 비임 스폿은 충분히 더 작아지지 않고, 높은 NA에 대해 충분히 작은 직경을 얻기 어렵다.

#### 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 렌즈의 주변부에서 광량의 감소를 억제할 수 있는 높은 NA의 대물 렌즈를 포함하는 광 픽업 장치를 제공하는 것이다.

일 태양에서, 본 발명의 광 픽업 장치는 전술된 목적을 얻기 위하여 0.7 이상의 개구수(NA)를 갖는 대물 렌즈에 의해 광원으로부터 방출된 빛을 집광하고 광 기록 매체를 조사함으로써 광 기록 매체 상에 또는 그로부터 정보를 기록 또는 재생한다. 이러한 조건하에서, 대물 렌즈 및 그에 형성된 반사 방지막은 대물 렌즈의 최외 주변부 상에 입사된 빛의 강도가 광원으로부터 대물 렌즈의 중심부 상에 입사된 빛의 강도의 45% 이상 80% 이하가 되도록 설정된다.

다른 태양에서, 본 발명의 광 픽업 장치는 상기 일 태양과 동일한 조건을 갖는다. 이러한 조건하에서, 대물 렌즈 및 그에 형성된 반사 방지막은 대물 렌즈의 최외 주변부를 통한 투과율이 대물 렌즈의 중심부를 통한 투과율의 90% 이상이 되도록 설정된다.

본 발명의 상기 태양 각각에서의 구조물에 따라서, 비임 스폿의 직경을 결정하는 데 중요한 요소인 비임 스폿의 최외 주변부에서의 빛의 강도의 감소를 방지하고 높은 NA에 대해 충분히 작은 비임 스폿 직경을 구비하는 것이 가능하다. 그러므로, 우수한 지터(jitter) 특성 및 고밀도의 광 기록을 실현하는 것이 가능하다.

상기 태양 각각의 광 픽업 장치의 일 실시예에서, 대물 렌즈는 2개의 렌즈에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 2개 렌즈의 적어도 하나는 광원의 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막이고, 이 표면으로의 최대 입사각은

$$-4400 \times (NA)^4 + 9549 \times (NA)^3 - 6917 \times (NA)^2 + 1730$$

에 의해 계산되는 값 이하이다.

상기 태양 각각의 광 픽업 장치의 다른 실시예에서, 대물 렌즈는 2개의 렌즈에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 광원의 측부 상에 있는 2개 렌즈 중의 하나는 광 기록 매체 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사각은

$$-1067 \times (NA)^4 + 2274 \times (NA)^3 - 1624 \times (NA)^2 + 422$$

에 의해 계산되는 값 이하이다.

상기 태양 각각의 광 픽업 장치의 또 다른 실시예에서, 대물 렌즈는 2개의 렌즈에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 2개의 렌즈의 적어도 하나는 광원의 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사각은

$$-5707 \times (NA)^4 + 12667 \times (NA)^3 - 9665 \times (NA)^2 + 2497$$

에 의해 계산되는 값 이하이다.

상기 태양 각각의 광 픽업 장치의 또 다른 실시예에서, 상기 대물 렌즈는 2개의 렌즈에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 광원의 측부 상에 있는 2개 렌즈 중의 하나는 광 기록 매체 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사각은

$$-600 \times (NA)^4 + 1294 \times (NA)^3 - 938 \times (NA)^2 + 264$$

에 의해 계산되는 값 이하이다.

상기 태양 각각의 광 픽업 장치에서, 대물 렌즈 상에 입사된 빛은 바람직하게는 0.4 이상의 타원율을 갖는 타원 편광 또는 원 편광이다.

여전히 다른 태양에서, 본 발명의 광 픽업 장치는 상기 일 태양과 동일한 조건을 갖는다. 이러한 조건하에서, 대물 렌즈의 적어도 하나의 렌즈 표면은 최대 광 투과율을 갖는 부분이 대물 렌즈의 중심부와 다르

게 설계된 반사 방지막을 갖는다.

이러한 구조물에 의해서도, 비임 스폿의 직경을 결정하는 데 중요한 요소인 비임 스폿의 최외 주변부에서의 빛의 강도의 감소를 방지하고 높은 NA에 대해 충분히 작은 비임 스폿을 구비하는 것이 가능하다. 그러므로, 우수한 지터(jitter) 특성 및 고밀도의 광 기록을 실현하는 것이 가능하다.

본 발명의 광 기록 매체는 0.7 이상의 개구수(NA)를 갖는 대물 렌즈에 의해, 빛을 집광하여 정보를 기록 또는 재생한다. 반사 방지막은 광 입사 측의 표면상에 형성되고, 이 반사 방지막은 최대 투과율 값을 갖는 광 입사각이 90도 미만의 각도가 되도록 설정된다.

광 기록 매체에 의하면, 투과율 및 비투과율은 반사 방지막이 형성되지 않은 경우와 비교하여 증가된다. 그러므로, 최대 광 입사각에서의 투과율은 최적으로 설정될 수 있다.

본 발명의 전술한 그리고 다른 목적, 특징, 태양 및 장점은 첨부 도면과 관련하여 취해질 때 후속하는 본 발명의 상세한 설명으로부터 더욱 명백해질 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

##### [제1 실시예]

본 발명의 제1 실시예의 광 픽업 장치가 먼저 설명될 것이다.

이 실시예의 광 픽업 장치에서, 2-그룹 대물 렌즈(1)(이하에는 대물 렌즈로 언급)는 도1에 도시된 바와 같이 높은 NA를 구현하기 위하여 2개 그룹 및 2개 요소로 형성된다. 도1에서 광원 측 상의 렌즈는 제1 렌즈(2)로, 광 기록 매체(14)의 측부 상의 렌즈는 제2 렌즈(3)로, 광원 측 상의 제1 렌즈(2)의 일 표면은 제1 표면(S1)으로, 제1 렌즈(2)의 다른 표면은 제2 표면(S2)으로, 광원 측 상의 제2 렌즈(3)의 일 표면은 제3 표면(S3)으로, 그리고 제2 렌즈(3)의 다른 표면은 제4 표면(S4)으로 일컬어진다.

도3은 NA가 0.85인 대물렌즈가 사용될 때 대물 렌즈의 중심부에서의 빛의 강도에 대한 최외 주변부에서의 빛의 강도(림 강도(Rim Intensity))와 비임 스폿의 직경( $1/e$ , 여기에서,  $e$ 는 자연 로그의 밑임) 사이의 관계를 도시한다. 도면으로부터 림 강도가 감소할 때 스폿의 직경이 증가하는 것을 알 수 있다. 스폿의 직경이 증가할 때, 기록 밀도는 저하되고, 지터 특성은 악화되고, 혼선이 증가된다. 만일 비임 스폿 면적의 증가가 림 강도 100%인 때의 경우와 비교하여 약 10% 내에 있으면, 지터 특성이 안정되고 기록 밀도의 감소가 적절하다는 것이 고려될 수 있다. 이는 비임 스폿 직경의 50%이하의 증가에 대응한다. 그러므로, 림 강도는 그 비임 스폿 직경을 얻기 위하여 적어도 45% 이상일 필요가 있다.

한편, 잘 알려진 바와 같이, 레이저 광원의 강도 분포는 가우스 분포이고, 강도는 대물 렌즈(1) 상에 입사하는 빛의 중심부에서보다 주변부에서 더 작다. 비록 더 높은 림 강도가 비임 스폿을 감소시킬 수 있기 때문에 유리하다라도, 레이저 비임과의 결합 효율(레이저 비임의 이용 효율)은 림 강도가 더 커질수록 낮아진다. 이는 광학 및 기록에 전력의 부족한 결과를 가져온다. 도4는 림 강도와 레이저 비임의 결합 효율 사이의 관계를 도시한다. 10% 이하의 결합 효율이 광 기록 매체 상에서 그리고 그로부터 기록 및 판독하기에 필요한 전원을 공급하지 못하기 때문에, 림 강도가 80% 이하일 필요가 있음은 도4로부터 알 수 있다.

전술된 바와 같이, 림 강도는 45% 이상 80% 이하일 필요가 있다.

더욱이, 입사광의 각도에 따른 대물 렌즈(1)의 각 표면을 통한 투과율의 증속성으로 인한 광량의 감소를 고려하고 비임 스폿 직경의 변화량을 1% 내로 억제할 필요가 있다. 필요한 림 강도는 도3의 결과로부터 알게 된다. 대물 렌즈(1)의 제4 표면을 통한 투과 후에 (총 비투과율로 언급되는) 주변부에서의 투과율 대 중심부에서의 투과율의 비가 계산될 때 90% 이상이 얻어진다.

여기에서, 설명은 NA가 0.85일 때 대물 렌즈(1)의 제4 표면을 통한 투과 후에 주변부에서의 투과율 대 중심부에서의 투과율의 비의 적절한 범위와 림 강도의 적절한 범위를 기초로 한다. NA가 0.7 이상일 때, 이를 적절한 범위는 실질적인 변화를 보이지 않고, 우수한 기록 및 재생 작동은 림 강도가 45% 이상 80% 이하이면 실현될 수 있고 대물 렌즈(1)의 제4 표면을 통한 투과 후에 주변부에서의 투과율 대 중심부에서의 투과율의 비는 90%이다.

후속하여, 전술된 조건을 만족시키는 대물 렌즈(1)의 구체적인 조건이 설명될 것이다.

반사 방지용 단층막이 대물 렌즈(1) 상에 형성되는 것을 가정하자. 총 비투과율을 증가시키기 위하여, 입사광 각도의 증가에 의한 각 렌즈 주변부에서 투과율의 감소를 억제시킬 필요가 있다. 도5는 광선이 대기로부터 (굴절률이 1.5인 경우) 렌즈로 들어가는 표면에 대한 (렌즈 주변부로의 입사광 각도가 0도인 때 100%로 가정함) 투과율을 도시한다. 도6은 광선이 (굴절률이 1.5인 경우) 렌즈로부터 대기로 나갈 때 비투과율을 도시한다. 도5 및 도6 모두에는 반사 방지용 단층막이 형성되어 있다.

대물 렌즈(1)의 제4 표면(S4)으로의 입사광 각도는 NA 및 제2 렌즈의 굴절률에 의해 결정된다. 만일 NA가 0.85이면 (제2 렌즈의 굴절률이 1.5 내지 1.6인 경우를 가정), 입사광 각도는 32도 내지 34도이고, 반사 방지용 단층막이 형성될 때, 비투과율은 95%이다.

이 때, 2개 렌즈의 전체 4개 표면을 갖는 렌즈 요소의 중심에 대한 최외 주변부에서의 투과율에 대해 90% 이상을 얻기 위하여, 비투과율은 제1, 제2 및 제3 표면(S1, S2, S3)의 각각에 대해 98% 이상으로 만들어질 필요가 있다.

$p$ 파 및  $s$ 파가 나뉘어진 때 입사각에 대한 증속성을 고려하자. (도5의) 광선이 대기로부터 렌즈로 들어가는 표면에 대해서, 50도 이상의 입사각은 투과율이  $p$ 파와  $s$ 파 사이에 5% 이상의 차이를 일으켜서, 광량의 분포가 더 높아지고 선형 편광이 대물 렌즈 상에 입사하거나 또는 타원율이 타원 편광에 대해서도 작으면 비임 스폿 형상이 영향을 받는다. 유사하게, (도6의) 광선이 렌즈로부터 대기로 나가는 표면에 대해서, 30도 이상의 입사각은 투과율이  $p$ 파와  $s$ 파 사이에 5%의 차이를 일으킨다. 여기에서, 타원 편광의 타원을

은 전기장 벡터의 장축에 대한 단축의 비의 제곱이다[막스 본과 에밀 볼프(Max Born and Emil Wolf)의 "광학 이론(Principles of Optics)", 제3판, 1955년, 25 내지 28면].

도7은 대물 렌즈의 입사-동공(17) 및 타원 편광의 장축 방향(18)을 도시한다. 이 경우, 입사각 40도 및 50도에 대한 도7의 점들(A, B)에서의 타원율과 투과율 사이의 관계는 도8에 도시되어 있다. 점들(A, B) 사이의 투과율의 차이가 2% 이하인 즉, 점(B)에서의 투과율이 점(A)에 대해서 98% 이상인 것을 보장하기 위하여, 타원율은 바람직하게는 50도의 입사각에 대해 0.4 이상이고 40도의 입사각에 대해 0.2 이상이다.

입사각에 대한 투과율의 독립성이 도5 및 도6에 도시된 바와 같이 p파와 s파에 대해 다르기 때문에, 편광 방향은 도7에 도시된 점(C)에서 반시계 방향으로 회전한다. 편광 방향은 또한 동일한 이유로 점(D, E, F)에서도 회전한다. 그러나, 회전 방향은 점(E)에서 반시계 방향이고 점(D, F)에서 시계 방향이다. 도9는 선형 편광에서 점(C)에서 편광 방향의 회전각과 p파에 대한 s파의 투과율 사이의 관계를 도시한다. 편광의 회전을 각 표면에 대해 1도 내지 2도 내로 억제하기 위하여 p파에 대한 s파의 투과율이 95% 이상이어야 하기 때문에, 최대 입사각이 제1 및 제3 표면에 대해 47.5도 이하이고 제2 표면에 대해 29.3도 이하일 필요가 있음은 도5 및 도6으로부터 알려진다. 비록 대물 렌즈 상으로의 입사광이 타원 편광이더라도, 동일한 경향이 관찰되고, 타원의 장축 방향은 점들(C, D, E, F)에서 상기의 경우에서와 동일한 방향으로 회전한다.

상기 결과로부터, 제1, 제2 및 제3 표면(S1, S2, S3)으로의 빛의 최대 입사각은 각각 47.5도 이하, 29.3도 이하 및 47.5도 이하이다. 그러나, 비투과율은 제1 및 제2 렌즈(2, 3)의 조합에 대해 90% 이상이 만들어진다.

만일 제1 표면(S1)으로의 입사광 각도가 20도 이하로 만들어지면, 굴절은 감소되고 제2 및 제3 표면(S2, S3)의 굴절은 더 크게 만들어져야 한다. 이는 제2 및 제3 표면(S2, S3)으로의 입사광 각도가 더 커지고 수차가 정확히 분포할 수 없는 문제를 일으켜, 공차를 낮게 만든다. 이와 동일한 것이 제3 표면(S3)에도 적용된다.

결과적으로, 제1 및 제3 표면(S1, S3)으로의 입사광 각도는 바람직하게는 20도 이상 47.5도 이하이고, 제2 표면(S2)으로의 입사광 각도는 바람직하게는 29.3도 이하이다.

렌즈(1)에 의해 만족될 구체적인 조건은 전술된 바와 같이 결정된다. 여기에서, 설명된 구체적인 조건은 NA가 0.85일 때이다. 그러나, 이 조건은 만일 NA가 상이한 값으로 가정되더라도 유사하게 얻어질 수 있다.

도11 및 도12에서, 전술된 바와 같이 대물 렌즈(1)에 의해 만족될 구체적인 조건은 다양한 NA에 대해 알려지고 그래프에서 표시된다. 도11은 제1 및 제3 표면(S1, S3) 각각으로의 최대 입사각의 한계치를 도시한다. 도12는 제2 표면(S2)으로의 최대 입사각을 도시한다.

이들 도면으로부터, 제1 및 제3 표면(S1, S3) 각각으로의 최대 입사각의 한계치는 NA의 함수로서 알게된다. 제1 및 제3 표면(S1, S3)에 대해, 다음이 얻어진다.

$$\text{최대 입사각} = -4400 \times (NA)^5 + 9549 \times (NA)^2 - 6917 \times (NA) + 1730$$

제2 표면(S2)에 대해서는 다음이 얻어진다.

$$\text{최대 입사각} = -1067 \times (NA)^5 + 2274 \times (NA)^2 - 1624 \times (NA) + 422$$

그러므로, 상기 한계치보다 낮은 이러한 최대 입사각들은 제1, 제2 및 제3 표면(S1, S2, S3)에 대해 채택되어야 한다.

전술된 대물 렌즈(1)의 구성에 따라서, 렌즈 입사광 각도에 의한 투과율 저하로 인한 대물 렌즈 주변부에서의 광량의 저하는 10% 이하로 할 수 있다.

또한, 대물 렌즈(1)(제1 렌즈) 상에 입사되는 빛의 림 강도를 60% 이상으로 설정함으로써, 비임 스폿 직경의 종대를 이상적인 상태의 2% 이하로 할 수 있다. 따라서, 우수한 지터 특성과 높은 기록 밀도가 얻어진다.

더욱이, 대물 렌즈(1)에 입사하는 빛의 편광을 0.4 이상의 타원율을 갖는 타원 편광 혹은 원 편광의 형태로 제공함으로써, 렌즈 주변부에서의 투과율의 분포와 입사 편광의 회전을 작게 할 수 있다.

여기서는,  $\lambda/4n$ (n은 굴절률)의 두께를 갖는 불화마그네슘막이 반사 방지용 단층막으로서 이용된다. 반사 방지용 단층막을 이용한 경우, 다른 재료에 대해서도 사실상의 특성 변화는 없어서, 전술된 각 렌즈로의 최대 입사각과 같은 값은 그들의 경우에 있어서도 적용할 수 있다.

이어서, 본 실시예의 광 픽업 장치의 구체적인 구성이 도2를 참고하여 설명될 것이다.

광원(9)으로서 레이저 다이오드에서 발생된 635 nm의 파장을 갖는 레이저광은, 콜리메이터 렌즈(10)에 의해 평행 광속(light flux)으로 형성되고, 정형 프리즘(11)에 의해 트랙 폭방향으로 광속을 확대하여 정형되고, 대물 렌즈(1)의 제1 렌즈(2)의 제1 표면(S1)에 입사하기 전에 편광 비임 분할기(12)와 1/4λ 판(13)을 통하여 지나가게 된다. 여기서, 대물 렌즈에 입사하는 빛은 1/4λ 판(13)에 의해 원 편광된다. 대물 렌즈(1)를 통하여 지나간 광속은 광 기록 매체(14)의 신호 기록판 상에 비임 스폿을 형성한다. 광 기록 매체(14) 상에 반사된 빛은 상기 경로를 역으로 추적하고, 편광 비임 분할기(12) 상에 반사되며, 수광부(16)에 RF(무선 주파수)신호, RES(반지름 오차 신호), FES(초점 오차 신호)를 검출한다. 1/4λ 판(13)에 의해 대물 렌즈 상에 입사하는 빛은 원 편광된다. 여기에서, 15는 볼록 렌즈를 나타낸다.

대물 렌즈(1)의 구성은 아래 표에 도시된 바와 같다.

[표 1]

표면 번호	곡률 반경 (mm)	표면 간격 (mm)	유리 굴절률	유리 아베수
STO	무한대	0		
	2.20957	1.8	nd=1.4955	vd=81.6
S1	K:-0.546649 A:0.077362E-03 B:0.633334E-05 C:0.531520E-04 D:0.431210E-05			
	0.13242	1.512127		
S2	K:-32.956495 A:0.250189E-02 B:0.276494E-03 C:0.448344E-04 D:0.127558E-03 E:0.328618E-06 F:0.243094E-04 G:0.451777E-05			
	1.11550	1.2	nd=1.58913	vd=61.3
S3	K:-0.317089 A:-0.626846E-02 B:0.627622E-02 C:0.769126E-02 D:-0.150332E-01			
S4	무한대	0.8		
S5	무한대	0.1	nd=1.51680	vd=64.2
상	무한대			
초점 거리 : 2.349mm NA: 0.85				

NA는 0.85이고, 제1 렌즈(2)는 양면 비구면을 갖고, 제2 렌즈(3)는 평볼록 렌즈로 볼록한 면이 비구면으로 되어있다. 제1 렌즈(2) 및 제2 렌즈(3) 모두에 대해, 몰리브덴(MgF<sub>2</sub>)으로된 반사 방지용 다층막이 0.25λ의 두께로 형성되어 있다. 본 실시예의 대물 렌즈에서, 최대 입사각은 제1 표면(S1)에 대해서 45.5도이고, 제2 표면(S2)에 대해서 7.5도이고, 제3 표면(S3)에 대해서는 30.1도이다. 여기에서, 비구면 계수는 다음으로 나타내게 된다.

$$Z = (1/r) \sqrt{1 + (1 - (1 + K)(1/r)^2) y^2} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12} + Fy^{14} + Gy^{16}$$

수식에서, Z는 광축으로부터의 높이 y에 있는 비구면 상에 있는 점의 비구면 정점으로부터의 거리이고, y는 광축으로부터의 높이이고, r은 비구면 정점에서의 곡률 반경이고, K는 원추 정수이고, A, B, C, D, E, F 및 G는 비구면 계수이다. 표에서, S5는 광 기록 매체 표면에 구비된 커버 유리를 나타내고, IMG는 상(image) 평면을 나타낸다.

이러한 구성에 따라서, 대물 렌즈(1)의 제4 표면을 통하여 지나간 후에 중심에서의 투과율에 대한 주변부에서의 투과율의 비는 90% 이상이 되게 계산되고, 비임 스폿 직경의 증가가 억제될 수 있다.

#### [제2 실시예]

이어서, 본 발명의 제2 실시예가 설명될 것이다. 본 실시예의 광 픽업 및 대물 렌즈는 대물 렌즈 상의 반사 방지막으로서 다층막이 형성되어 있는 것을 제외하고 제1 실시예의 구성과 유사하다. 또한, 상기 도1 및 도2를 기초로 설명된다. 여기에서, 제1 실시예와 동일한 부분은 반복하여 설명하지 않을 것이다.

제1 실시예와 유사하게, 링 강도는 45% 이상 80% 이하일 필요가 있고, 입사광 각도에 따른 각 대물 렌즈 표면에서의 투과율의 증속성에 의한 광량 감소가 고려될 필요가 있다. 비임 스폿 직경의 전체 변화량의 1% 이내로 비임 스폿 직경의 변화에서 감소된 광량의 영향을 억제하기 위해서, 대물 렌즈(1)의 제4 표면을 통한 투과 후에 중심부에서의 투과율에 대한 주변부에서의 투과율의 비(총 비투과율)는 90% 이상으로 되어야 한다.

본 실시예에서, 다층막이 반사 방지를 위해 형성된다. 도13은 (광선이 대기에서 렌즈로 입사하는 경우) 입사광 각도가 0도일 때 100%로 가정한 투과율(비투과율)의 입사각에 대한 증속성을 도시한다. 도14는 (광선이 렌즈에서 대기로 나오는 경우) 비투과율의 입사각 각도에 대한 증속성을 도시한다.

총 비투과율을 보장하기 위해서, 렌즈 주변부에서 증가된 입사광 각도에 의해 발생하는 비투과율의 저하를 억제할 필요가 있다. NA가 0.85인 경우, 대물 렌즈(1)의 제4 표면(S4)으로의 입사광 각도는, 제2 렌즈(3)의 굴절률이 1.5 내지 1.6인 경우, 32도 내지 34도이다. 그러므로, 반사 방지용 다층막을 형성하는 경우 도14로부터 비투과율은 96%이다. 따라서, 2개 렌즈의 전체 4개 표면을 갖는 렌즈 요소의 중심부에 대한 최외 주변부에서의 투과율(비투과율)을 90% 이상으로 하기 위해서, 제1, 제2 및 제3 표면(S1, S2,

S3)에 대한 비투과율은 98% 이상일 필요가 있다.

따라서, 이 경우, 비투과율은 제1 표면(S1), 제2 표면(S2) 및 제3 표면(S3)으로의 최대 입사광 각도를 각각 56.3도 이하, 33.1도 이하 및 56.3도 이하로 설정함으로써 제1 및 제2 렌즈(2, 3)의 조합에 대해 90% 이상으로 할 수 있음은 도13 및 도14로부터 알 수 있다.

이 때, 제1 실시예와 유사하게, 전술된 각도 범위가 주어지면, p파 및 s파의 비투과율도 또한 95% 이상이고, 편광 방향의 회전각도 또한 작다.

만일 제1 표면(S1)으로의 입사광 각도가 20도 이하이면, 제1 표면(S1)의 굴절이 작아지고, 제2 및 제3 표면(S2, S3)의 굴절은 더 크게 되어야 한다. 제2 및 제3 표면(S2, S3)으로의 입사광 각도가 더 커지고, 수치는 적절히 분배될 수 없고, 그 결과 편차가 더 커진다. 제3 표면(S3)에도 동일하게 적용된다.

결과적으로, 입사광 각도는 제1 및 제3 표면(S1, S3)에 대해서 각각 20도 이상 및 56.300도 이하이고 제2 표면(S2)에 대해서는 33.1도 이하일 필요가 있다.

대물 렌즈(1)에 의해 만족되어야 할 구체적인 조건은 전술된 바와 같이 결정된다. 여기에서, 서술된 구체적인 조건은 NA가 0.85일 때이다. 그러나, 이 조건은 만일 NA의 값이 다른 경우이더라도 유사하게 얻어질 수 있다.

도15 및 도16에서, 전술된 바와 같이 대물 렌즈(1)에 의해 만족되어야 할 구체적인 조건들은 다양한 NA에 관해서 알게 되고, 그래프로 표시된다. 도15는 제1 및 제3 표면(S1, S3) 각각으로의 최대 입사각의 한계치를 도시한다. 도16은 제2 표면(S2)으로의 최대 입사각을 도시한다.

이를 도면으로부터, 제1 및 제3 표면(S1, S3)으로의 최대 입사각의 한계치는 NA의 함수로 알게 된다. 제1 및 제3 표면(S1, S3)에 대해서 다음이 얻어진다.

$$\text{최대 입사각} = -5707 \times (NA)^8 + 12667 \times (NA)^7 - 9685 \times (NA)^6 + 2497$$

제2 표면(S2)에 관해서는, 다음이 얻어진다.

$$\text{최대 입사각} = -600 \times (NA)^8 + 1294 \times (NA)^7 - 938 \times (NA)^6 + 264$$

그러므로, 상기 한계치보다 낮은 이러한 최대 입사각들은 제1, 제2 및 제3 표면(S1, S2, S3)에 대해 채택되어야 한다.

구체적인 구성에 따라서, 렌즈 입사광 각도로 인한 감소된 투과율에 의하여 발생된 광량 저하는 10% 이하로 될 수 있다.

더욱이, 대물 렌즈(1)(제1 렌즈) 상에 입사된 빛의 링 강도를 60% 이상으로 설정함으로써 비임 스폿 직경의 증가는 이상적인 상태의 2% 이하로 할 수 있다. 따라서, 양호한 지터 특성 및 높은 기록 밀도를 얻는다.

구체적인 예가 다음에 설명될 것이다. 여기에서, 본 예의 대물 렌즈가 구비된 도1을 기초로 설명된다.

표2는 대물 렌즈(1)의 구성예를 설명한다. NA는 0.85이고, 제1 렌즈(2)는 양면이 비구면이고, 제2 렌즈(3)는 평평한 렌즈로 볼록면이 비구면으로 되어 있다. 제1 및 제2 렌즈(2, 3) 모두  $MgF_2/ZrO_2/CeF_3$ 의 반사 방지층 다층막이 구비되어 있다.

[표 2]

표면 번호	곡률 반경 (mm)	표면 기차 (mm)	유리 굴절률	유리 아베수
STO	무한대	0		
S1	2.63823	1.8	nd=1.4965	vd=81.6
	K: 0.525430 A: 0.140600E-02 B: 0.198718E-04 C: 0.419149E-04 D: 0.235902E-04			
S2	10.60521	1.717653		
	K: 16.373306 A: 0.358574E-02 B: 0.125841E-03 C: 0.230712E-03 D: 0.175007E-03 E: 0.364570E-05 F: 0.255399E-04 G: 0.403278E-05			
S3	1.0998	1.334942	nd=1.68913	vd=61.3
	K: 0.040794 A: 0.706495E-02 B: 0.366307E-02 C: 0.179981E-01 D: 0.206091E-01			
S4	무한대	0.3		
S5	무한대	0.1	nd=1.51680	vd=64.2
상	무한대	0		
주입 시너: 2.349mm NA: 0.85				

본 실시예의 대물 렌즈(1)에서, 최대 입사각은 제1 표면(S1)에 대해서는 37.6도이고, 제2 표면(S2)에 대해서 8.9도이고, 제3 표면(S3)에 대해서는 36.5도이다. 여기에서, 비구면 계수는 다음으로 나타내게 된다.

$$Z = (1/r)y^2 / \{1 * (1 - (1+K)(1/r)y^2)\} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12} + Fy^{14} + Gy^{16}$$

수식에서, Z는 광축으로부터의 높이 y에 있는 비구면 상에 있는 점의 비구면 정점으로부터의 거리이고, y는 광축으로부터의 높이이고, r은 비구면 정점에서의 곡률 반경이고, K는 원추 계수이고, A, B, C, D, E, F 및 G는 비구면 계수이다. 표에서, S5는 광 기록 매체 표면에 구비된 커버 유리를 나타내고, IM6은 상(image) 평면을 나타낸다.

이러한 구성에 따라서, 대물 렌즈(1)의 제4 표면을 통하여 지나간 후에 중심에서의 투과율에 대한 주변부에서의 투과율의 비는 90% 이상이 되게 계산되고, 비임 스폿 직경의 증가가 억제될 수 있다.

### [제3 실시예]

이어서, 본 발명의 제3 실시예가 설명될 것이다.

제1 및 제2 실시예에서, 대물 렌즈에 렌즈 중심부에서 반사 방지 효과가 가장 잘 얻어질 수 있는 반사 방지막(제1 실시예에서는 단층막, 제2 실시예에서는 다층막)을 구비한 경우를 기초로 설명되었다. 본 실시예에서, 이 반사 방지막은 제1 및 제2 실시예와 다르고, 광원으로서 레이저 다이오드의 파장은 제1 및 제2 실시예와 달리 410 nm이다. 본 실시예에 있어서도 도1 및 도2를 참조하여, 제1 및 제2 실시예와 동일 부분에 관하여는 반복하지 않을 것이다.

제1 실시예와 유사하게, 링 강도는 45% 이상, 80% 이하일 필요가 있고, 입사광 각도에 따른 각 대물 렌즈 표면에서의 투과율의 증속성에 의한 광량 감소가 고려될 필요가 있다. 비임 스폿 직경의 전체 변화량의 1% 이내로 비임 스폿 직경의 변화에서 감소된 광량의 영향을 억제하기 위하여, 대물 렌즈(1)의 제4 표면을 통한 투과 후에 중심부에서의 투과율에 대한 주변부에서의 투과율의 비(총 투과율)는 90% 이상으로 되어야 한다.

본 실시예에서, 전술된 바와 같이 총 비투과율을 실현하기 위해서, 렌즈 상에 구비된 반사 방지막은 양호한 투과율이 렌즈 중심부에서가 아니라 주변부에서 얻어지도록 설정된다. 이 경우, 렌즈 중심부 이외의 부분은 최대 비투과율을 갖는다.

이와 같이 필터를 설정함으로써, 총 비투과율은 더 크게 될 수 있고, 레이저 스폿 직경의 확대가 억제될 수 있다.

이어서, 본 실시예의 광 픽업 장치의 구체적인 예가 설명될 것이다.

대물 렌즈(30)의 구성은 표3에서 도시된다. NA는 0.85이고, 제1 렌즈(31)는 2개의 비구면을 갖고, 제2



렌즈(32)는 볼록면이 비구면인 평볼록 렌즈이다. 본 실시예의 대물 렌즈에서, 최대 입사광 각도는 제1 표면(S1)에 대해 54.8도이고, 제2 표면(S2)에 대해 7.8도이고, 제3 표면(S3)에 대해서는 34.0도이다. 제1 및 제2 렌즈 모두에 대해서, 불화마그네슘(MgF<sub>2</sub>)의 반사 방지용 단층막이 형성된다. 제1 표면(S1)으로의 최대 입사광 각도 54.8도에서 투과율이 가장 높도록 제1 렌즈에 대해 0.293λ의 두께로, 그리고 제3 표면으로의 최대 입사광 각도 34.2도에서 투과율이 가장 높도록 제2 렌즈에 대해 0.2753λ의 두께로 구비된다. 여기에서, 비구면 계수는 다음으로 나타내게 된다.

$$Z = (1/r)y^2 / (1 + (1 - (1 + K)(1/r^2)y^2)^{1/2}) + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12} + Fy^{14} + Gy^{16}$$

수식에서, Z는 광축으로부터의 높이 y에 있는 비구면 상에 있는 점의 비구면 정점으로부터의 거리이고, y는 광축으로부터의 높이이고, r은 비구면 정점에서의 곡률 반경이고, K는 원추 정수이고, A, B, C, D, E, F 및 G는 비구면 계수이다. 표에서, S5는 광 기록 매체 표면에 구비된 커버 유리를 나타내고, IM6은 상(image) 평면을 나타낸다.

[H 3]

표면 번호	곡률 반경 (mm)	표면 간격 (mm)	유리 굴절률	유리 아베수
STO	무한대	0		
	2.24221	1.8	nd=1.4955	vd=81.6
S1	K:0.066644 A:0.287650E-02 B:0.850919E-03 C:0.486804E-04 D:0.828640E-06			
	5.24146	1.567663		
S2	K:0.623204 A:0.753828E-02 B:0.188304E-02 C:0.228896E-03 D:0.119924E-03 E:0.199600E-04 F:0.174190E-04 G:0.201108E-05			
	1.08896	1.258199	nd=1.58913	vd=61.3
S3	K:0.336287 A:0.411775E-02 B:0.731488E-02 C:0.118599E-01 D:0.223074E-01			
S4	무한대	0.3		
S5	무한대	0.1	nd=1.51680	vd=64.2
상	무한대	0		
주점 거리: 2.849mm NA: 0.85				

도17은 상술된 바와 같이 단층막이 반사 방지를 위해 형성되고 광선이 대기에서 제1 렌즈(2)에 들어가는 경우, 입사광 각도 0도일 때 100%로 가정한 투과율(비투과율)과 입사광 각도 사이의 관계를 도시한다. 도18은 광선이 대기로부터 제2 렌즈(3)에 들어갈 때 비투과율과 입사광 각도 사이의 관계를 도시한다. 전술된 총 비투과율을 보장하는 위해서, 렌즈 주변부에서의 증가된 입사광 각도에 의해 발생하는 비투과율의 감소를 억제할 필요가 있다.

반사 방지용 단층막이 형성될 때, 대물 렌즈의 제4 표면으로의 입사광 각도는 (제2 렌즈의 굴절률이 1.5 내지 1.6인 것을 가정하면) 0.85의 NA로부터 결정되는 바와 같이 32도 내지 34도이고, 따라서 비투과율은 95%이다. 그러므로, 2개 렌즈의 전체 4개 표면을 갖는 렌즈 요소의 중심부에 대한 최외 주변부에서의 투과율(비투과율)을 90% 이상으로 하기 위해서, 제1, 제2 및 제3 표면의 총 비투과율은 95%이고, 각 표면을 통한 비투과율은 98% 이상일 필요가 있다.

투과율이 각 표면으로의 최대 입사광 각도에 대해서 최대로 되도록 설계된 반사 방지용 단층막이 구비된 본 실시예의 대물 렌즈에 관해서, 제1 표면(S1) 내지 제4 표면(S4)을 통한 비투과율과 총 비투과율이 표4에 도시된다. 합계치는, 각 두께가 0.25λ일 때보다 1.5% 더 크다.

[표 4]

	투과율 (%)	
	최대 입사각 적용화	0도 세척화
제1 표면	98.4	97.5
제2 표면	100.0	100.0
제3 표면	100.0	99.8
제4 표면	97.4	96.9
총	95.9	94.9

이상의 결과로부터, 최대투과율이 제1 및 제3 표면(S1, S3)으로의 최대 입사광 각도의 55도 및 34도의 입사광 각도에 대해 얻어질 수 있도록 제1 및 제2 렌즈(2, 3)의 반사 방지막의 두께를 각각  $0.2933\lambda$  및  $0.2753\lambda$ 으로 설정함으로써, 비투과율의 편차를 더욱 증가시킬 수 있다. 만일 최대 입사광 각도가 제1 및 제3 표면(S1, S3)에 대해 60도 이하이고, 제2 표면(S2)에 대해서는 40도 이하이면, 빛 강도는 보장된다.

만일 제1 표면(S1)으로의 입사광 각도가 20도 이하이면, 제1 표면(S1)의 굴절이 작아지고, 제2 및 제3 표면(S2, S3)의 굴절은 더 크게 되어야 한다. 제2 및 제3 표면(S2, S3)으로의 입사광 각도가 더 커지고, 수치는 적절히 분배될 수 없고, 그 결과 편차가 더 커진다. 이는 제3 표면(S3)에도 동일하게 적용된다.

결과적으로, 입사광 각도는 제1 및 제3 표면(S1, S3)의 각각에 대해서 20도 이상 및 60도 이하이고 제2 표면(S2)에 대해서는 40도 이하일 필요가 있다.

제1 실시예와 유사하게, 만일 전술된 각도 범위가 이때 주어지면, p파 및 s 파의 투과율도 95% 이상이고 편광 방향의 회전각도 작다.

더욱이, 0.85의 NA에 대한 최대 입사광 각도가 광 기록 매체에 있어서도 58.2도이어서 투과율은 감소되기 때문에, 투과율이 최대 입사광 각도에서 최적이 되도록 설정되는 반사 방지막이 광 기록 매체 상에 구비되고, 이는 그 각도에서의 투과율을 향상시키기 위한 것이다. 예를 들면, 반사 방지막이 구비되어 입사광의 투과율이 광 기록 매체 표면에 수직인 각도 이외의 각도에서 최대가 되도록 가정하자. 구체적으로, 만일 58.2도의 최대 입사광 각도에서 최적화된 다층막(MgF<sub>2</sub>)이 형성되면, 어떠한 반사 방지막도 없는 경우에 비해, 58.2도의 입사광 각도에 대해 투과율은 7.2% 만큼 증가하고, 비투과율은 2.3% 만큼 증가한다. 이 효과는 다층막이 형성될 때에도 나타난다.

또한, 본 발명의 전술된 실시예에서, 만일 광 기록 매체의 반사 방지막에 포함된 다층막의 적어도 하나의 표면이 다층막의 형성 동안에 경질막으로 형성되면, 기록 표면은 대를 렌즈와 접촉하게 될 때 손상되는 것이 방지될 수 있다. 경질막으로서, DLC(다이아몬드 유사 탄소, Diamond-Like Carbon), SiN, CrN, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> 등이 예로서 사용될 수 있다.

대를 렌즈 및 광 기록 매체와 관련된 본 발명에 따라서, 렌즈 입사광 각도에 의한 감소된 투과율에 의해 발생된 대를 렌즈 주변부에서의 광량 감소를 억제하고 비임 스폿 직경의 증가를 이상적인 상태의 2% 이내로 억제할 수 있다. 그러므로, 우수한 지터 특성 및 높은 기록 밀도를 얻을 수 있다.

일반적으로, 파장이 400 nm 부근보다 낮게 되었을 때, 유리 재료의 내부 투과율이 감소된다. 비록 전술된 실시예에서 파장의 중심치가 410 nm이지만, 파장이 10 nm 만큼 낮게 되더라도 충분히 큰 내부 투과율을 갖는 유리 재료가 선택된다. 여기에서 서술된 제1 렌즈를 위한 유리 재료는 FCD1(HOYA)이고 400 nm에서의 내부 투과율은 99.9%이다. 제2 렌즈를 위한 유리 재료는 M-BaCO5N(HOYA)이고 400 nm에서의 내부 투과율은 유사하게 99.1%이다. 400 nm 부근의 광원이 이와 같이 사용될 때, 유리 재료가 고려될 필요가 있다. 400 nm 부근의 투과율이 큰 유리 재료로서, BK(붕규산 크라운), K(크라운), BaK(바륨 크라운), SK(중크라운) 및 LaK(란탄 크라운)과 같은 크라운 유리나 FK(Schott) 및 FCD(HOYA)와 같은 저분산 유리를 사용하는 것이 바람직하다. 그와 반대로, 투과율은 BaF(바륨 플린트), LF(경 플린트), F(플린트), BaSF, SF(중 플린트) 및 LaF(란탄 플린트)와 같은 플린트 유리에 대해 더 낮다. 만일 이들 플린트 유리가 사용되면, 특히 파장이 더 작을 때 투과율은 5% 만큼 낮아진다.

그러므로, 본 실시예의 대를 렌즈에서, 전술된 크라운 유리 및 저분산 유리를 이용하는 것은 더 높은 투과율을 얻을 수 있고, 우수한 지터 특성 및 높은 기록 밀도가 얻어진다.

또한, 본 발명에서, 이 효과는 비록 레이저 파장이 변하더라도 혹은 반사 방지막이나 경질막의 재료가 변하더라도 동일하다. 여기에서의 입사광 각도는 각 광학면에서의 광선 방향과 광선과 광학면 사이의 교점에 있어서의 광학면의 법선 방향 사이에서 형성된 각도이다.

비록 본 발명이 상세하게 설명 및 도시되었더라도, 이는 단지 설명 및 예를 위한 것이고 한정을 위한 것이 아니고, 본 발명의 정신 및 범위는 첨부 도면에 의해서만 한정된다.

#### 발명의 효과

본 발명에 따르면, 비임 스폿 직경을 결정하는 중요한 요소인, 비임 스폿 주변부의 빛 강도의 감소를 막

고, 높은 NA에 따른 충분히 작은 비임 스폿 직경으로 할 수 있고, 양호한 지터 특성을 실현할 수 있고, 보다 고밀도인 광 기록이 가능하게 된다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

0.7 이상의 개구수(NA)를 갖는 대물 렌즈(1)에 의해 광원(9)으로부터 방출된 빛을 집광하고 광 기록 매체(14)를 조사함으로써 상기 광 기록 매체(14) 상에 또는 그로부터 정보를 기록 또는 재생하는 광 픽업 장치에 있어서,

상기 대물 렌즈(1) 및 그에 형성된 반사 방지막은 상기 대물 렌즈(1)의 최외 주변부에 입사된 빛의 강도가 상기 광원(9)으로부터 상기 대물 렌즈(1)의 중심부 상에 입사된 빛의 강도의 45% 이상, 80% 이하가 되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

##### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 2개의 렌즈(2, 3)의 적어도 하나는 광원(9)의 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-4400 \times (NA)^4 + 9549 \times (NA)^2 - 6917 \times (NA) + 1730$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

##### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 광원(9)의 측부 상에 있는 상기 2개 렌즈 중의 하나는 광 기록 매체(14) 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-1067 \times (NA)^4 + 2274 \times (NA)^2 - 1624 \times (NA) + 422$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

##### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 2개의 렌즈의 적어도 하나는 광원(9)의 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-5707 \times (NA)^4 + 12867 \times (NA)^2 - 9685 \times (NA) + 2497$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

##### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 광원(9)의 측부 상에 있는 상기 2개 렌즈 중의 하나는 광 기록 매체(14) 측부 상의 표면에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-600 \times (NA)^4 + 1294 \times (NA)^2 - 938 \times (NA) + 264$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

##### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1) 상으로 입사된 빛이 0.4 이상의 타원율을 갖는 타원 편광 또는 원 편광인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

##### 청구항 7

0.7 이상의 개구수(NA)를 갖는 대물 렌즈(1)에 의해 광원(9)으로부터 방출된 빛을 집광하고 광 기록 매체(14)를 조사함으로써 상기 광 기록 매체(14) 상에 또는 그로부터 정보를 기록 또는 재생하는 광 픽업 장치에 있어서,

상기 대물 렌즈(1) 및 그에 형성된 반사 방지막은 상기 대물 렌즈(1)의 중심을 통한 투과율에 대한 대물 렌즈(1)의 최외 주변부를 통한 투과율의 비가 90% 이상이 되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

##### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 2개의 렌즈(2, 3)의 적어도 하나는 광원(9)의 측부 상에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-4400 \times (NA)^4 + 9549 \times (NA)^2 - 6917 \times (NA) + 1730$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 광원(9)의 측부 상에 있는 상기 2개 렌즈 중의 하나는 광 기록 매체(14) 측부 상의 표면상에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-1067 \times (NA)^3 + 2274 \times (NA)^2 - 1624 \times (NA) + 422$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

**청구항 10**

제7항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 2개의 렌즈의 적어도 하나는 광원(9)의 측부 상의 표면상에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-5707 \times (NA)^3 + 12867 \times (NA)^2 - 9685 \times (NA) + 2497$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

**청구항 11**

제7항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1)는 2개의 렌즈(2, 3)에 의해 구성된 2-그룹 렌즈 요소를 포함하고, 상기 광원(9)의 측부 상에 있는 상기 2개 렌즈 중의 하나는 광 기록 매체(14) 측부 상의 표면상에 형성된 반사 방지용 단층막을 갖고, 상기 표면으로의 최대 입사광 각도는

$$-600 \times (NA)^3 + 1294 \times (NA)^2 - 938 \times (NA) + 264$$

에 의해 계산되는 값 이하인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

**청구항 12**

제7항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1) 상으로 입사된 빛이 0.4 이상의 타원율을 갖는 타원 편광 또는 원 편광인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

**청구항 13**

0.7 이상의 개구수(NA)를 갖는 대물 렌즈(1)에 의해 광원(9)으로부터 방출된 빛을 집광하고, 광 기록 매체(14)를 조사함으로써 상기 광 기록 매체(14) 상에 또는 그로부터 정보를 기록 또는 재생하는 광 픽업 장치에 있어서,

상기 대물 렌즈(1)의 적어도 하나의 렌즈 표면은 최대 광 투과율을 갖는 부분이 상기 대물 렌즈의 중심부와 다르도록 설정된 반사 방지막을 갖는 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 대물 렌즈(1) 상으로 입사된 빛이 0.4 이상의 타원율을 갖는 타원 편광 또는 원 편광인 것을 특징으로 하는 광 픽업 장치.

**청구항 15**

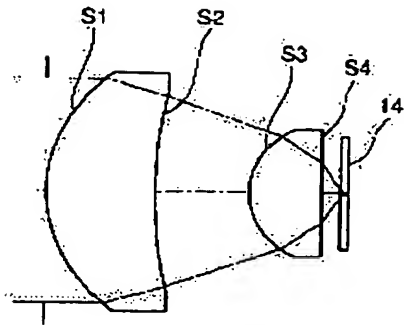
개구수(NA)가 0.7 이상인 대물 렌즈(1)에 의해 집광된 빛을 사용함으로써 정보를 기록 또는 재생하기 위한 광 기록 매체에 있어서,

반사 방지막이 광 입사측의 표면상에 형성되어 있고,

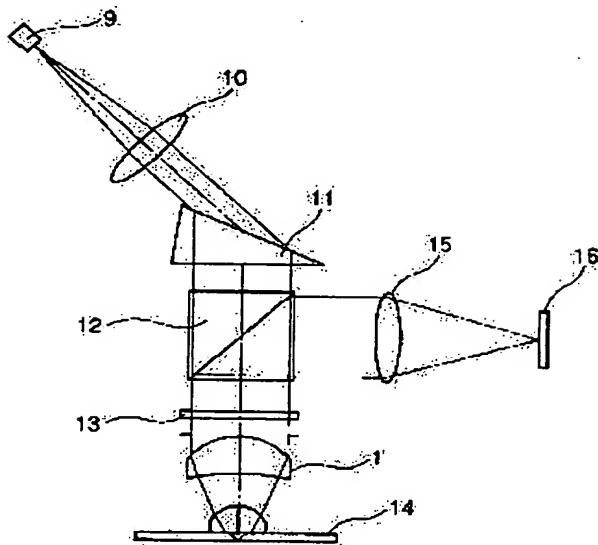
상기 반사 방지막은 최대 투과율 값을 갖는 광 입사각이 90도 이외의 각도가 되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

도면

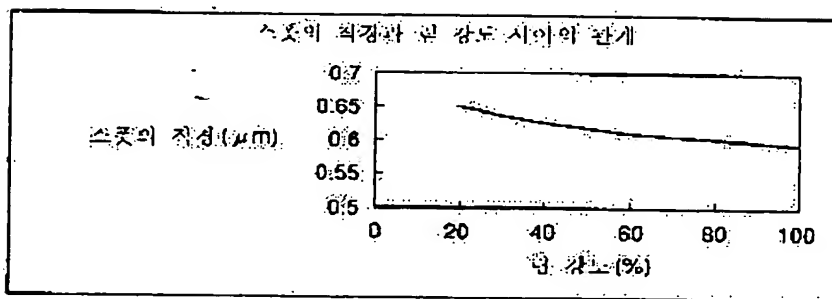
도면1



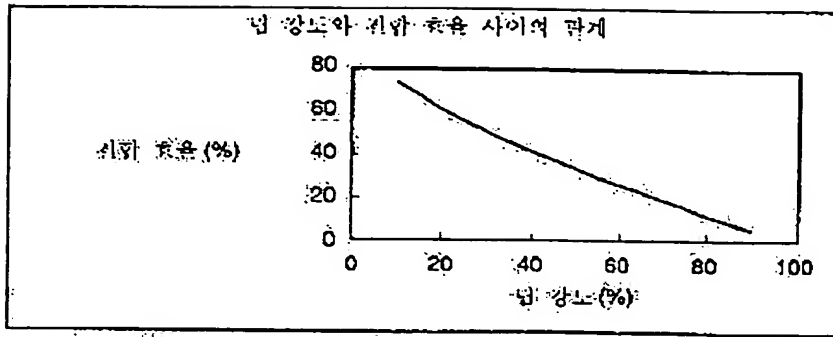
도면2



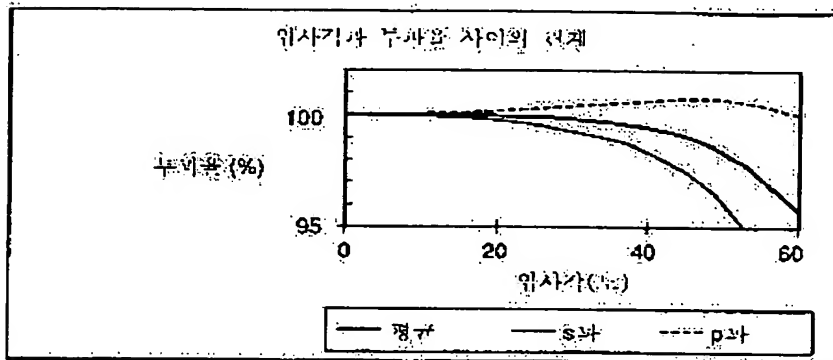
도면3



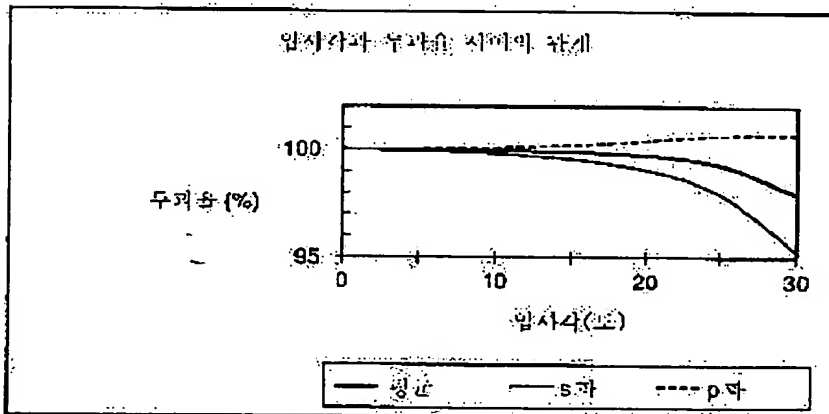
도면4



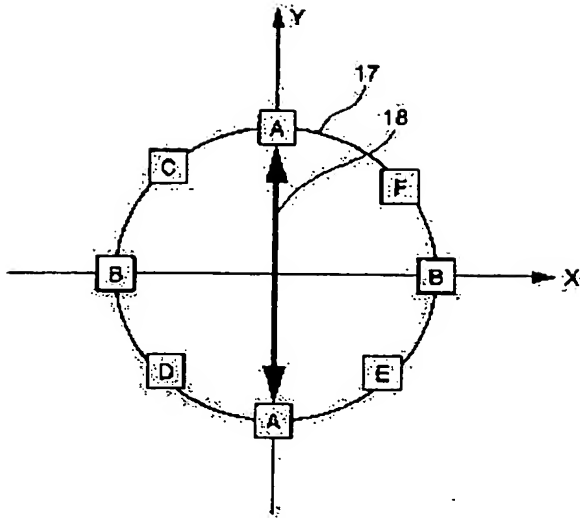
도면5



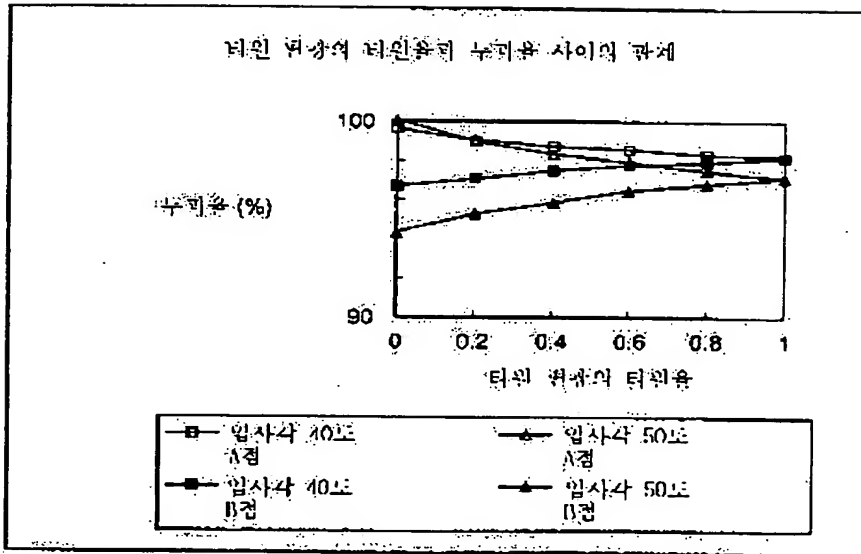
도면6



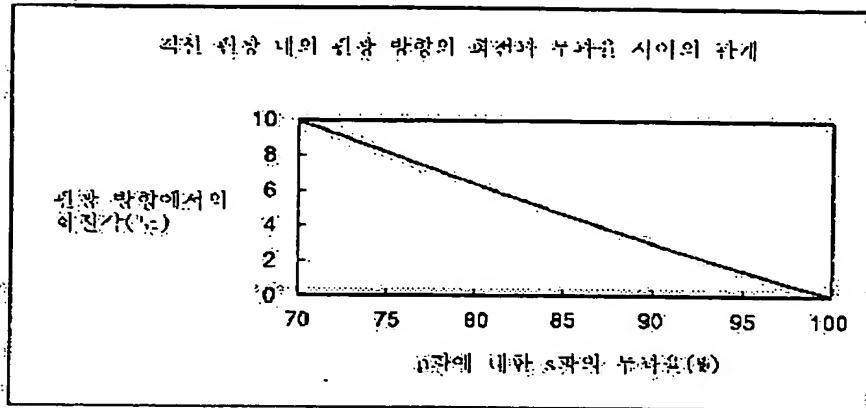
도면 7



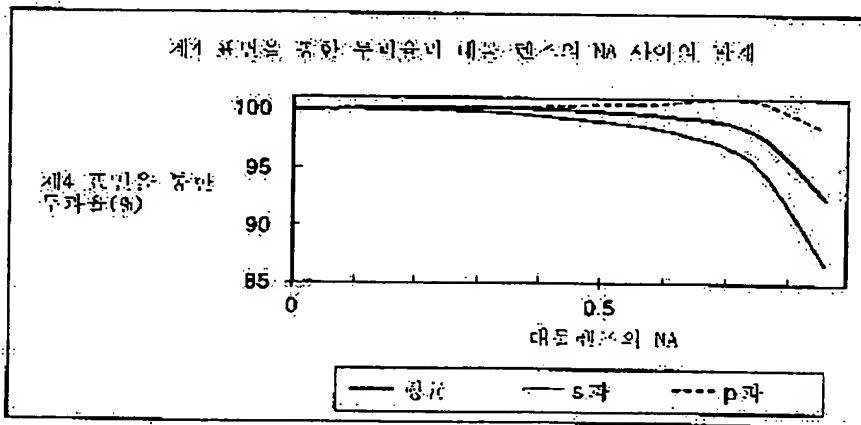
도면 8



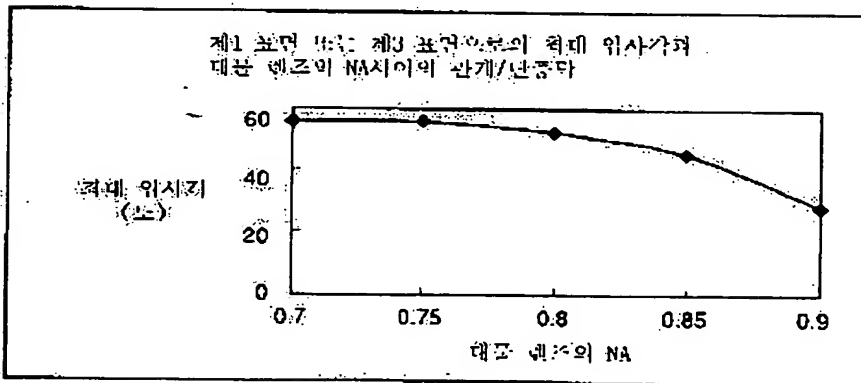
도면9



도면10

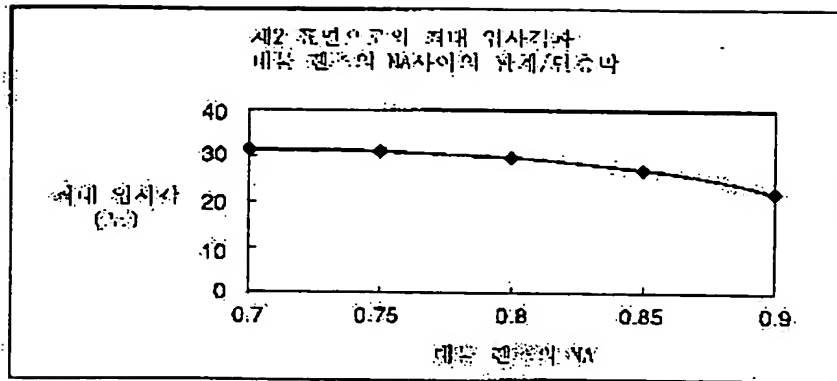


도면11

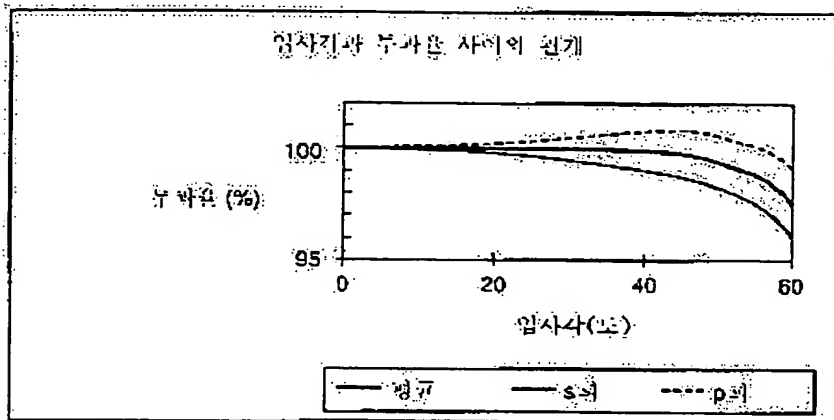


도면12

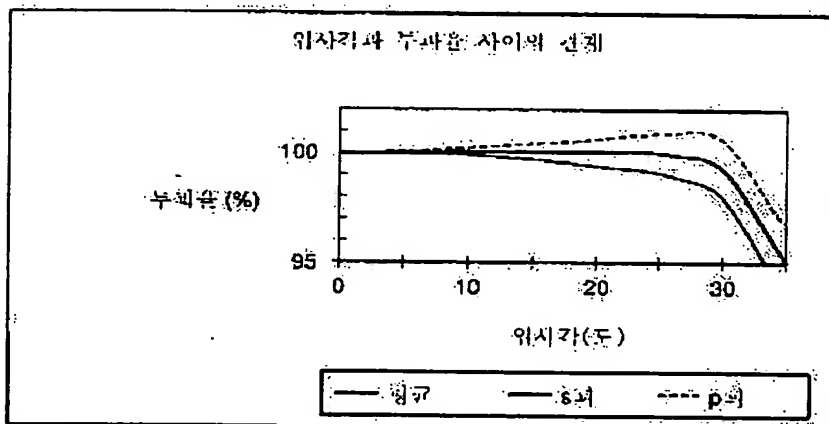




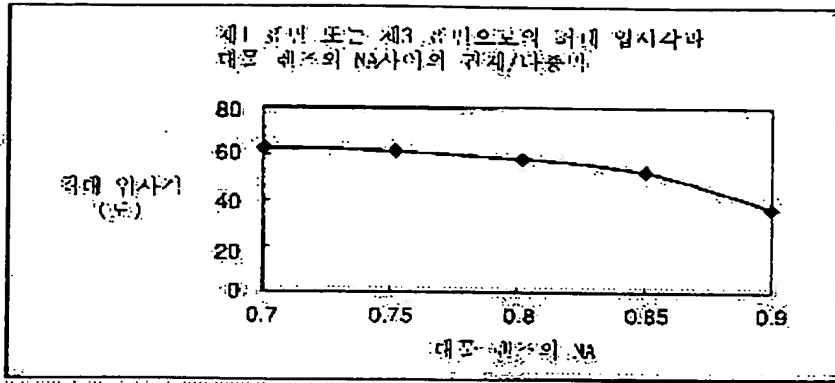
도면 13



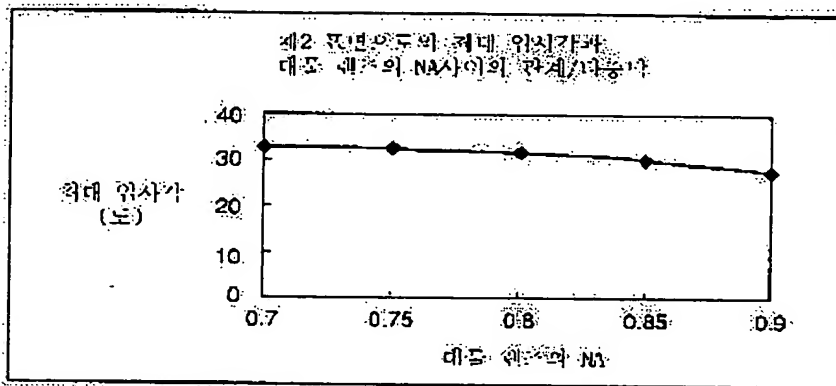
도면 14



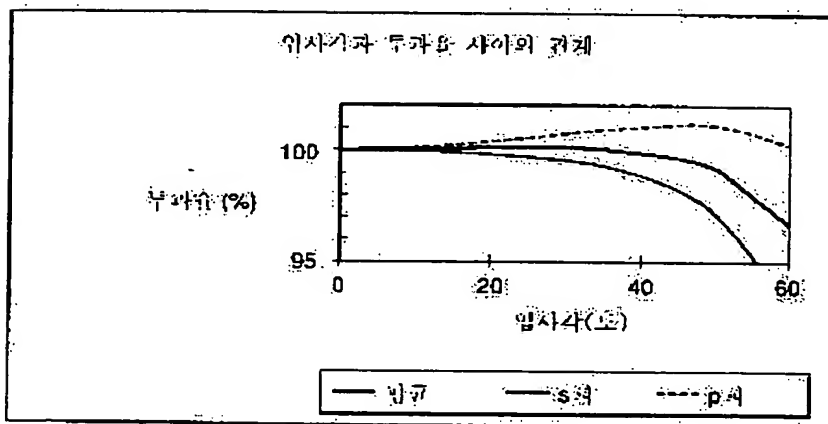
도면15



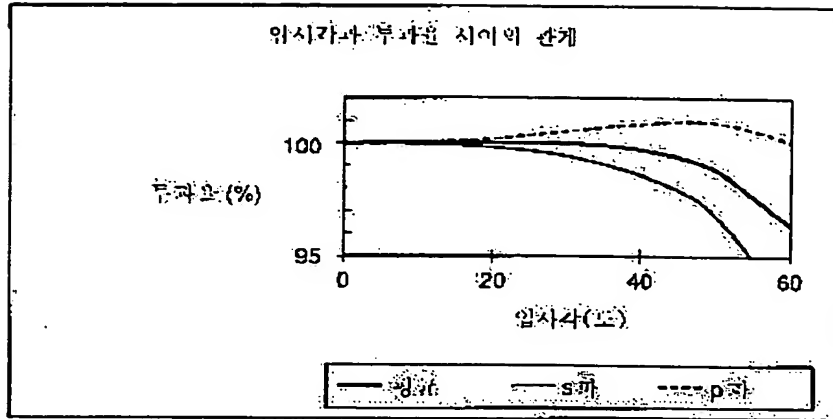
도면16



도면17



도면 18



도면 19

(공예 기술)

